

WIPO Activities & Services Search Contact Home Espanol - Francais

[Home](#) > [Activities & Services](#) > [PatentScope](#) > [Patent Search](#)

(WO/1996/021473) DEVICE AND METHODS FOR PLASMA STERILIZATION

Biblio. Data Description Claims National Phase Notices Docu

Latest published bibliographic data

Publication No.: WO/1996/021473 **International Application No. PCT**
Publication Date: 18.07.1996 **International Filing Date:** 28.1

Int. Class. 8: A61L 2/14, A61L 11/00.

Applicant: GRAVES, Clinton, G. GRAVES, Clinton, G., II.

Inventor: GRAVES, Clinton, G. GRAVES, Clinton, G., II.

Priority Data: 08/365,666 29.12.1994 US

Title: (EN) DEVICE AND METHODS FOR PLASMA STERILIZATION
(FR) DISPOSITIF ET PROCEDES DE STERILISATION PAR PLASMA

Abstract: (EN) The invention provides methods and apparatus for sterilizing article. An exemplary method, at least one article is placed into a chamber and a vacuum is applied to the chamber. After the pressure within the chamber is sufficiently reduced, electromagnetic radiation energy is applied to produce plasma. Preferably, the chamber is allowed to reach a static condition before the electromagnetic radiation energy is applied. In this way, the water vapor is able to equally distribute itself throughout the chamber so that an equally distributed plasma can be produced upon application of the electromagnetic radiation energy.
(FR) L'invention concerne des procédés et un appareil permettant de stériliser un article. Un procédé exemplaire consiste à placer un article dans une chambre et à appliquer un vide à la chambre. Une fois la pression dans ladite chambre suffisamment réduite, une énergie rayonnante électromagnétique est appliquée pour produire un plasma. Préféablement, la chambre est laissée atteindre un état statique avant l'application de l'énergie rayonnante électromagnétique. Ainsi, la vapeur d'eau peut se répartir de façon régulière dans tout le volume de la chambre de sorte qu'un plasma régulièrement réparti puisse être produit lors de l'application de l'énergie rayonnante électromagnétique.

Designated States: AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, SI, SK, TJ, TM, TT, UA, UG, US, UZ, VN, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, AT, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,

Terms of use

【特許請求の範囲】

1. 物品を殺菌する方法であって、

チャンバに少なくとも一つの物品を入れるステップと、

チャンバに減圧をかけるステップと、

チャンバに水蒸気を導入するステップと、

チャンバに電磁線エネルギーを印加しプラズマを発生させるステップと

を含む方法。

2. 水蒸気をキャリヤ・ガスによってチャンバに導入する請求項1に記載の方法

。

3. キャリヤ・ガスが空気である請求項2に記載の方法。

4. アルゴンと、酸素と、窒素と、ヘリウムと、亜酸化窒素と三フッ化窒素とか
ら成るグループからキャリヤ・ガスを選択する請求項2に記載の方法。

5. 電磁線エネルギーが約5KHz～10GHzの範囲にある請求項1に記載の
方法。

6. 電磁線エネルギーが約2.45GHzである請求項1に記載の方法。

7. 水蒸気を導入するときにチャンバ内部の圧力が約0.01Torr～100
Torrの範囲にあり、チャンバ内部の温度が約25～100°Cの範囲にある請
求項1に記載の方法。

8. チャンバが包装コンテナであり、電磁線エネルギーが中断され、次いで二回
目の電磁線エネルギー印加が行われる請求項1に記載の方法。

9. 物品を殺菌する方法であって、

(a) すくなくとも一個の物品をチャンバに入れるステップと、

(b) 所定の圧力がチャンバの内部で達成されるまでチャンバ内を減圧するス
テップと、

(c) 減圧を中断し、チャンバの内部に静的条件を発生させるステップと、

(d) チャンバにガスを導入し、チャンバの全域にわたってガスを均一に分布
させるステップと、

(e) チャンバに電磁線エネルギーを印加し、プラズマを発生させるステップ
と

を含む方法。

10. 更に、

(f) 電磁線エネルギーの印加を中断するステップと、

(g) チャンバからガスを排出するステップと、

(h) ステップ (b) ~ (g) を繰り返すステップと

を含む請求項9に記載の方法。

11. ガスが水蒸気を含む請求項9に記載の方法。

12. 水蒸気をキャリヤ・ガスによってチャンバに導入する請求項11に記載の方法。

13. キャリヤ・ガスが空気である請求項12に記載の方法。

14. 電磁線エネルギーが約5KHz~10GHzの範囲にある請求項9に記載の方法。

15. 物品を殺菌する装置であって、

殺菌チャンバと、

チャンバに連通する真空ポンプと、

チャンバに連通するガス源と、

電磁線エネルギー源と、

真空ポンプと、ガス源と、電磁線エネルギー源とを周期的に操作するコントローラと

を備える装置。

16. コントローラがそれぞれ別のタイミングで真空ポンプと、ガス源と、電磁線エネルギー源とを操作する構成である請求項15に記載の装置。

17. チャンバが所定の圧力と静的条件に達した後にコントローラがガス源を操作し、ガスをチャンバに導入する請求項15に記載の装置。

18. 導入したガスがチャンバの全域に均一に分布した後にコントローラが電磁線エネルギーを操作する請求項17に記載の装置。

19. 真空ポンプがチューブによって殺菌チャンバに接続され、コントローラが回転ディスクの回転直後にチューブと位置合せできるオリフィスを有する回転ディスクを備え、そのためオリフィスとチューブの位置合せによりチャンバの内部

に真空が創生される請求項17に記載の装置。

20. 更に、ディスクの回転度を検出し、ディスクの回転度に従いガス源又は電磁線エネルギー源を操作する信号を送出するセンサを備える請求項19に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

プラズマ殺菌用装置と方法

発明の背景

1. 発明の分野

本発明は一般には物品を殺菌する方法と装置、特に酸化剤と還元剤のガス混合体から発生させたガス・プラズマを用いて物品を殺菌する方法と装置とに関する。特定の一態様において、本発明は水蒸気から発生させるガス・プラズマによって物品の殺菌を行う。

医療用製品、外科用器具、薬剤製品等のように広い範囲にわたる物品を殺菌するためには各種の殺菌方法が提案されてきた。一つの一般的な方法は物品を酸化エチレン又は他の消毒用ガスに曝露することによる。医療製品のような物品の殺菌に照射処置も提案されてきた。

殺菌処置の総てに対する一つの期待は、殺菌をしている物品又は用品に損傷を与えることなくあらゆる生物を効果的に殺傷できなければならないということである。ある殺菌処置は酸化エチレンの使用と他の処置を含むこれらの条件を満たしているが、このようなガスを用いる多くの殺菌装置には多くの深刻な欠点を伴う。例えば、使用するこのようなガスは殺菌をしている物品またはその包装材にとって往々にして腐食性が高すぎる。他の欠点は殺菌をした物品に普通、有毒な残留物が残ることである。従来の殺菌方法総てに影響する他の欠点においては、微生物はプラズマによって通常壊滅するが、壊滅した微生物が依然として物品上に物理的に残留することである。

殺菌ガス処置及び照射処置では作業者と周囲環境が許容されない安全規格上の条件に曝される。このような曝露は特に危険物の使用を規制する州法、連邦法に鑑み益々望ましくないことになりつつある。

このような法的な規制によって病院や他の医療施設は別途の方策を探らざるを得ない状態になっている。このような別途の方策にプラズマ殺菌装置がある。プラズマ殺菌装置はチャンバ内にガスを噴射し、チャンバ内のガスに電磁線エネルギーを印加し、次いでこの電磁線エネルギーがガス体をイオン化することによつ

て機能する。イオン化したガスは高度な反応性を有し、殺菌しようとする物品の表面上の微生物に反応するはずである。イオン化ガスと微生物相互間の反応によって微生物は効果的に壊滅されるに違いない。参照によってその開示内容が本明細書に編入される米国特許出願書第5, 184, 046号に一般的に言及されている多種類のガスを使用して殺菌プラズマを発生させていた。

殺菌装置内の総ての物品が完全に殺菌されたことの保証が難しいことがこのようなプラズマ殺菌装置の使用に伴う一つの欠点である。殺菌をしている物品がサイズと形状を異にするとき一様なガス動力学と均一なプラズマ密度の実現が難しいため、このような問題が生じる。この問題は非円筒型の反応チャンバを使用し、異なるバッチ・サイズを採用することによって解決される。ガス動力学が一様でないためにプラズマ密度が不均一になり、不均一なプラズマによって処置が行われ不十分な殺菌になる。

物品を殺菌する際に見られるもう一つの問題は、包装時に殺菌をした物品の無菌状態を維持する問題である。プラズマ殺菌とガス殺菌のような現行の殺菌技術では一般に物品を殺菌し、次いで包装をしなければならない。包装時に無菌状態を維持するため、物品は無菌の環境内で包装される。このような手順は不便であり、コストが高くなる。

従って、このような問題を克服し、あるいは減ずる方法と装置を提供することが望ましいと思われる。特に、その方法と装置では物品に対し腐食性がなく、物品上に有毒残留物を残すことのないプラズマ殺菌が行わなければならない。その方法と装置は微生物を効果的に壊滅できるばかりでなく、物品から微生物の除去もできるものでなければならない。更に、その方法と装置は均一なプラズマ分布を達成し、それによってチャンバの形状やサイズ、更に殺菌しようとする物品の形状に関わりなく均一な殺菌を確実にするものでなければならない。更に、エンド・ユーザへの配送に適した包装体内部の物品を殺菌する方法と装置を提供することが望ましいと思われる。

2. 背景技術の説明

米国特許第5, 115, 166号、5, 184, 046号、及び5, 325,

020号にプラズマ殺菌のための各種装置と方法が記載されている

米国特許第4,207,286号に連続流、低圧ガス・プラズマを使用する殺菌方法が記載されている。

発明の概要

本発明はプラズマ・ガスを使用し物品を殺菌する方法と装置を提供する。一つの特定の方法によれば、物品を殺菌チャンバに入れ、チャンバに減圧（真空）をかけてチャンバ内の圧力を下げる。圧力を下げておいて、チャンバに水蒸気を導入する。水蒸気は単独で導入することができ、あるいは隨意的にキャリヤ・ガスによって導入することができる。チャンバ内に水蒸気を入れておいて、電磁線エネルギーをチャンバに印加し、プラズマを発生させる。電磁線エネルギーは水分子を励起し、解離させ、それによって反応性ラジカルを創出する。反応性ラジカルは気化し、胞子と他の微生物との副生成物と結合し、物品から胞子と他の微生物を効果的に壊滅させて除去し、それによって物品の殺菌を行う。

例示的な態様において、キャリヤ・ガスは空気から成る。これとは別様に、キャリヤ・ガスはアルゴン、水素、酸素、窒素、ヘリウム、三フッ化窒素、及び亜酸化窒素から成るグループから選択したガスにすることができる。チャンバに印加する電磁線エネルギーは好ましくは約5KHz～10GHzの範囲にあり、更に好ましくは約2.45GHzにおいてである。このような波長が好ましい訳はそれによる、水蒸気の水素分子と酸素分子の解離効果にある。

水蒸気をチャンバに導入するとき、チャンバ内部の圧力は好ましくは100m Torr～10Torrの範囲内にある。他の態様において、チャンバ内の温度は好ましくは約25°C～100°Cの範囲にある。

物品を殺菌する別な方法では、少なくとも一個の物品を殺菌チャンバの内部に入れ、チャンバ内で所定圧に至るまでチャンバに減圧をかける。所定圧に達したならば、減圧を中断し、チャンバ内に静的条件を発生させる。静的条件が達成されたならば、若干量のガスがチャンバに導入され、チャンバ内の全域に均一に分布できるようになる。チャンバ内部の静的条件のために、圧力はチャンバ全体に

均一になり、ガス濃度がチャンバの全ボリュームにわたり容易に均一化できるよ

うになる。このような状態にあって、電磁線エネルギーをチャンバに印加してプラズマを発生させる。

プラズマの胞子と他の微生物に対する反応に十分な時間が経過した後、電磁線パワーを中断し、存在するガスをチャンバから排出する。一サイクル又は複数のサイクルを適用することができる。好ましい態様にあって、チャンバ内に導入するガスは水蒸気である。プラズマ発生のために水蒸気を使用すると、チャンバ内部の反応によって水蒸気と、酸素と、窒素との他に少量の二酸化炭素と一酸化炭素が発生する。このようなガスは大気中に安全に排出することができる。

大気中にガスを放出後、チャンバに減圧をかけ、静的条件を発生させ、チャンバにガスを導入し、電磁線エネルギーを印加するサイクルは必要に応じて再度繰り返し、チャンバ内部の物品が十分殺菌されることを確実にする。

本発明は殺菌チャンバと、そのチャンバと共に連通する真空ポンプとガス源とを含み、物品を殺菌する装置を提供する。真空ポンプでチャンバ内の圧力が降下できるようになる。圧力が降下したならば、ガス源を用いてチャンバにガスを導入する。この装置には更にチャンバ内部のガスからプラズマを発生させるための電磁線エネルギー源が含まれる。真空ポンプと、ガス源と、電磁線エネルギー源とを周期的に操作するコントローラが設けられる。好ましい態様にあって、コントローラは真空ポンプと、ガス源と、電磁線エネルギー源とをそれぞれ別なタイミングで操作する構成である。このようにして、装置は周期的な方式で操作し、プラズマを連続的に発生させ、排出することができる。この方式での操作によって物品を均一に殺菌できるようになる。特に、コントローラによれば真空ポンプがチャンバ内の圧力を必要圧まで下げることができるようになる。この時点でコントローラは真空ポンプを停止し、チャンバが静的条件に達し得るようにする。このような状態に達すると、コントローラがガス源を操作し、若干量のガスをチャンバ内に噴射する。チャンバは静的条件にあるため、ガスはチャンバの全域に均一に分布する。この時点で、電磁線エネルギー源はコントローラによって操作され、物品を均一に殺菌するためチャンバ内に均一に分布するプラズマを発生させる。プラズマの物品上の微生物との反応後、生成されたガスは排出され、コン

トローラは信号を送出し、必要に応じた頻度でサイクルが繰り返される。

好ましい態様においては、真空ポンプはチューブによって殺菌チャンバに接続され、コントローラには回転ディスクが含まれる。その回転ディスクは、回転するとチューブと位置合せできるオリフィスを有する。このようにして、オリフィスがチューブと位置合せされる度毎にチャンバ内部に真空が創生される。回転ディスクはガスの噴射と電磁線エネルギーの印加を操作するタイマとしても機能する。ガス源又は電磁線エネルギー源が適切なタイミングで操作すべく信号が送出されるよう、センサを用いてディスクの回転度を検出することができる。このようにして殺菌装置のサイクルはディスクの回転によって制御される。

更に本発明はエンド・ユーザへの配送に適した包装で予備包装した物品を殺菌する方法、装置を提供する。包装にはプラスチックのような電磁線エネルギーを透過する材料で製作したコンテナが含まれる。物品を殺菌するには、その物品をコンテナに入れ、約1mTorr～100mTorrの範囲の圧力に達するまでチャンバに減圧をかける。次いで、コンテナを逆に約100mTorr～100Torr範囲の圧力まで水蒸気で満たす。水蒸気の導入にはキャリヤ・ガスを使用する。次いで、コンテナを密封し、電磁線エネルギーに曝露し、コンテナ内に高エネルギーの水蒸気を発生させる。次いで、電磁線を中断し、コンテナの内部に静的条件を発生させる。殺菌が完了するまで電磁線エネルギーを再度印加する。次いで、物品はエンド・ユーザが取り出すまで包装内部の殺菌済み環境内に維持される。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明によるガス・プラズマを使用して物品の殺菌を行う例示的な方法を解説したフローチャートである。

第2図は、本発明による殺菌装置の部分破断側面図である。

第3図は、第2図に記載する装置の殺菌サイクルを制御する回転チョッパ・バルブの上面図である。

特定の実施形態の詳細な説明

本発明は特に、酸化剤と還元剤のガス混合体から発生させたガス・プラズマを

使用することによって物品を殺菌する方法と装置を提供する。好ましい態様において、物品は水蒸気から発生させるガス・プラズマによって殺菌される。

水蒸気から創生するガス・プラズマを使用して物品の殺菌をする方法によれば、少なくとも一個の物品が殺菌チャンバに入れられる。物品は外科用器具、歯科用器具、医療製品、薬用製品等のような数多い物品の内のいずれかからでも選択ができる。物品をチャンバ内に入れた後、チャンバに減圧をかけて、チャンバ内の圧力を大気圧以下の圧力まで下げる。好ましくは、圧力が約100mTorr～10Torrの範囲になるまで圧力を下げることになる。チャンバ内の圧力が希望範囲内にあれば、水蒸気をチャンバに導入する。都合のよいことに、水蒸気はキャリヤ・ガスによってチャンバに導入できる。キャリヤ・ガスは空気、アルゴン、水素、窒素、酸素、ヘリウム、三フッ化窒素、亜酸化窒素等、又はそれらの混合体のようなガスを含む数多いガスのうちの、いずれか一種類にすることができる。好ましくは、空気がキャリヤ・ガスとして使用される。このようなキャリヤ・ガスは水蒸気をチャンバに導入する一助として都合よく使用できるが、水蒸気のみを用いてプラズマの発生ができることが本発明の新しい特徴である。

水蒸気をチャンバに導入してしまうと、チャンバ内の圧力を希望する範囲に維持しながら水蒸気に電磁線エネルギーを印加する。ここに使用する電磁線エネルギーには総ての無線周波数エネルギーと、特に約5KHz～10GHzの範囲の波長を有する任意の無線周波数エネルギーが含まれ、又マイクロ波、赤外線、可視光線、紫外線、レーザ、X線エネルギー、ガンマ線のようなエネルギーも含まれる。無線周波数エネルギーが印加されると、水分子は高エネルギー状態に移行し、分子が解離して反応性ラジカルになり、プラズマを形成する。無線周波数エネルギーは好ましくは、水分子の解離に有効であると証明された約2.45GHzになろう。次いで、反応性ラジカルは気化し、物品上の胞子又は他の微生物の副生成物と結合し、物品を殺菌する。胞子および他の微生物とラジカルとの反応によって水蒸気、酸素、窒素と少量の二酸化炭素と一酸化炭素が発生する。反応性ラジカルが物品上の胞子および他の微生物と化合するとき、その反応ラジカルが効果的に気化することがプラズマの創生に水蒸気を使用する際の特別な長所で

ある。このようにして、胞子および他の微生物は物品から物理的に除去されて、次いでチャンバから排出されるガス体に変換される。排出したガス、例えば水蒸気、酸素、窒素と少量の二酸化炭素及び一酸化炭素は大気中に安全に排出できることがプラズマの創生に水蒸気を使用するまでの別な長所である。更に別な長所にあっては、殺菌プロセス時におけるチャンバ内部の温度は約25°C～100°Cの範囲にすることができる。このような温度では安全操作環境が得られ、殺菌装置を製作する上で付加的コストが加わることはない。

更に、本発明はガス・プラズマを用いて物品を均一に殺菌する方法を提供する。その方法を第1図に示す。この方法によれば、殺菌チャンバには少なくとも一個の物品が入れられる。物品は殺菌チャンバの内部に適合できる限り、いかなるサイズであっても、いかなる形状であってもよい。チャンバに物品を入れておいて、チャンバに減圧をかけ、圧力を所定値まで下げる。このような圧力降下が行われたとき、減圧を中断し、チャンバの内部に静的条件、即ち圧力がチャンバ内部全域にわたり必ず一定に、しかも均一に維持される条件が発生する。静的条件に至ると、離散的数量のガスがチャンバに導入される。チャンバ内部の静的条件のために、ボイルの法則に従うようにガスは単独で急速にチャンバの全ボリュームにわたり均一に分布する。これによって方程式からガス流の動力学が省かれることになる。

チャンバ内部の全ボリュームにわたりガスが均一に分布した状態で、電磁線と、好ましくは無線周波数エネルギーをガスに印加してプラズマを発生させる。ガスは反応性ラジカルを発生することができる数多いガスのうちのいずれかにすることができるが、好ましくは水蒸気が含まれることになる。無線周波数エネルギーは反応性ラジカルが物品上の胞子と他の微生物に反応できるようになる十分な時間にわたり印加する。無線周波数エネルギーを印加する時間量は安全係数導入の必要に応じ拡大することができる。プラズマが反応するのに十分な時間が経過した後、無線周波数エネルギーを中断し、発生したガスをチャンバから排出する。

チャンバへは一回に離散的数量のガスのみが導入されるため、チャンバに減圧をかけ、静的条件を発生させ、チャンバに別量のガスを導入し、無線周波数エ

ルギーを印加するサイクルをチャンバ内物品の十分な殺菌を確実にするため、必

要に応じ再度繰り返すことができる。

第2図を参照し、物品を殺菌するための装置6の例示的実施形態を解説する。装置6は容易にアクセスができるよう、都合のよい状態でテーブル8上にセットする。装置6にはドア12の内部に設けた観察ポート10が含まれる。ドア12はフランジ15を介し反応チャンバ14接続される。反応チャンバ14への視覚的なアクセスは観察ポート10から行われ、物理的なアクセスはドア12を開くことによって行う。好ましくは、ドア12はフランジ15に蝶番接続することになる。ドア12と、フランジ15と、チャンバ14は好ましくはステンレス・スチールで製作する。これらの部品にステンレス・スチールを使用することは、殺菌中の物品に損傷を生じさせたり、汚染をもたらしたりするような付着（即ち支持体上への物質の物理的な付着）が生じないため都合がよい。アルミニウムや酸化アルミニウムではこの付着が発生する。

反応チャンバ14の別端にはもう一つのステンレス・スチール・フランジ38が取り付けられている。フランジ38は無線周波数エネルギーの印加時にこれを透過するガラス・プレート・シール又は石英プレート・シール20のような物質の装着に使用する。

反応チャンバ14の内部にガスを噴射するため、ガス噴射ポート24が設けられている。ガスはガス・ライン26から噴射ポート24に供給される。ガス・ライン26はガス源28に連通している。ガス源28は各種ガスの内のいずれか一種を供給する構成にできること、好ましくは、ガスとして水蒸気を供給する構成になろう。水蒸気を供給するため、ガス源28には若干量の水H₂Oを有するコンテナ30が含まれる。水中にキャリヤ・ガスの泡を形成するためのキャリヤ・ガス搬送チューブ32が水中に配してある。このようにしてキャリヤ・ガスの泡が水中に形成されると、ガス・ライン26を介して反応チャンバ14に搬送できる水蒸気が発生する。反応チャンバ14へのガスの噴射を制御するガス噴射バルブ34が設備されている。ガス・ライン26の内部を流れるガスの量を計測するガス計測バルブ36が設けられている。

僅かに一個だけのガス噴射ポート24と共に示しているが、装置6はこれとは別様に反応チャンバ14全体にわたり配する複数のガス噴射ポートを備えること

ができる。このような構成では、反応チャンバ14の周囲に設けた各種のガス噴射ポートにガスを分配するためヘッダを設けることができる。

約5KHz～10GHzの範囲内の波長で無線周波数エネルギーをチャンバに供給するため無線周波数エネルギー源22が設けられている。好ましくは、ジェネレータ源22によって供給される無線周波数エネルギーは約2.45GHzになろう。このような波長は商業的に入手可能な大方のマイクロ波オーブンが形成するものと同一波長である。都合のよいことに、ジェネレータ源22は商業的に得られるマイクロ波オーブンの電源から形成することができる。無線周波数エネルギーはプレート・シール20を介し反応チャンバ14の内部に向けて放射される。既に述べたように、プレート・シール20は無線周波数エネルギーを透過する材料で製作し、好ましくは、ガラス・プレート又は石英プレートで形成する。ジェネレータ源22を反応チャンバ14に装着するためにステンレス・スチール・フランジ38が設けられている。

反応チャンバ14の内部に噴射したガスは反応チャンバ14の内部ボリューム全体にわたり単独で均一に分布する。これはガスの噴射後にチャンバ14を密封することによって達成される。ガスが反応チャンバ14の内部に存在するとき、無線周波数ジェネレータ源22を操作し、プレート・シール20を介し反応チャンバ14の内部にエネルギーを放射する。このようにして、ガスが無線周波数エネルギーによって励起されるとプラズマが発生する。

若干の例では、拡散プレート18を設けることが望ましいことがある。拡散プレート18はフランジ16によって保持され、反応チャンバ14を二つの別ボリュームに分割する。ドア12に隣接するボリューム（ボリュームA）は物品を保持するためにあり、ジェネレータ源22に隣接するボリューム（ボリュームB）は噴射したガスを受けるためにある。拡散プレート18には二つのボリュームA、Bが連通するように少なくとも一つの通孔が含まれる。ガスの多数点噴射に備え、一個以上の通孔を含めることができる。無線周波数ジェネレータ源22に隣

接するボリュームBの内部にガスが噴射されると、このボリュームは直ちにガスが充满する。ボリュームAも通孔を介し殆ど直ちにガスが充满する。ボリュームAを充满させる速度はボリュームA、Bの圧力差と通孔のサイズ及び通孔の数に応じ

て変化させることができる。

この時点で、ボリュームBにおいてはプラズマを発生することができるが、ボリュームAではできない。以下に説明するように、ボリュームAにある物品を反応ガスに限って、あるいは反応ガスとイオン衝撃との何らかの複合に対し曝露することができるよう別様にボリュームA、Bにおいて何らかの比率でプラズマを発生させることができる。ボリュームBだけにプラズマを発生させるため、無線周波数ジェネレータ22が操作され、ボリュームBにプラズマが発生するときに放射線エネルギーがボリュームAに入ることを防止するため、金属プレートがプレート18（又はプレート18に代用するものとして）に隣接させて配する。このようにして、ボリュームA中の物品はイオン衝撃は受けず、ボリュームAに予め拡散させた反応性ガスのみに曝露される。この処置はカメラ、顕微鏡、受光器、移植型センサ、レンズ等のような取り扱いに細心の注意を払わねばならぬ物品を殺菌する場合に特に有利である。

広いパラメータ範囲にわたりイオン衝撃によらずに殺菌をする目的で、通孔一個又はそれ以上を有する第二金属ガス拡散プレートを第一プレートに対し回転自在に取り付けることができる。第一プレートに対し第二プレートが回転するので、通孔の位置合せおよび位置外しが行われ、ボリュームAへのガス拡散の程度を変化させることができるようになる。

ボリュームAに拡散したプラズマの量を変化させるため、ボリュームBへのガスの噴射に対し異なるタイミングで無線周波数ジェネレータ源22を操作することができる。ボリュームBにガスが噴射されるときに無線周波数エネルギーを作成すると、ボリュームAに次いで拡散させることができるプラズマが形成されることになる。ボリュームAにガスが十分に拡散した後にジェネレータ源22を作成すると、ボリュームAに事実上プラズマが拡散することはない。

ある環境にあって、特に低周波数電磁線エネルギーを使用するとき、電磁線エネルギーをプレート・シール20に結合させることが難しいことがある。そのような場合、電磁線エネルギーをガラス・プレート又は石英プレート20に誘導結合、あるいは容量結合させることができる。エネルギー源を容量結合するには電極を使用し、反応チャンバ14の内側又は外側に配することができる。10MHz

z又はそれ以下の周波数を有する電磁線エネルギーを用いるときチャンバ14の内側に電極を使用すると便利である。10MHz～900MHzの範囲の周波数を有する電磁線エネルギーを使用する場合、チャンバの外側に電極を用いると便利である。誘導結合するには、好ましくは3/16"～1/4"の範囲の直径を有する銅チューブをプレート20の外面に配する。エネルギーは約10MHz～900MHzの範囲の周波数でワイヤから供給され、プレート20に結合され、プラズマを発生させる。

反応チャンバ14はいかなる形状にも製作することができるが、好ましくは矩形型又は円筒型になろう。矩形型形状は殺菌する物品を運ぶためのトレーを用いるときに便利である。トレーを使用すると、チャンバ14の内部での物品の配列が容易に行えるようになる。

ガスの噴射に先立ち反応チャンバ14の内部における圧力を下げるため、真空ポンプ40が設けられる。真空ポンプ40は反応チャンバ14の内部の圧力を約10mTorrまで減圧できるいかなるポンプであっても差し支えない。例示的な真空ポンプ40はAlcate社から市販のAlcate11220のようなものである。真空ポンプ40は殺菌の実行後、反応チャンバ14からガスを排出する機能をも果たす。真空ポンプ40は排気ポート42を介し反応チャンバ14に連通している。

本発明の方法において既に述べたように、反応チャンバ14又は物品自体の形状に関わりなくチャンバ14の内部に均一に分布するプラズマを用意することが望ましい。均一なプラズマによる処置を行うため、ポンプ操作を中断することによってチャンバ14の内部に静的条件が創生される。ポート24から反応チャンバ14の内部に離散的数量のガスを噴射することができ、次いでそのポートは閉

じる。次いで、ガスは反応チャンバ14の内部全ボリュームにわたり単独で均一に分布ができる。ジェネレータ源22からの無線周波数エネルギーはチャンバ14の内部に放射され、均一なプラズマを創生し、それにより物品の形状に関わりなく物品を均一に殺菌することができるようになる。殺菌処置は一回又はそれ以上の回数にわたる殺菌サイクルで達成される。

離散的数量のガスだけを導入してそのような処置を行うときに十分な殺菌が確

実に行われるよう、装置6には繰り返し殺菌サイクルを制御するコントローラが含まれる。コントローラは真空操作と、ガス噴射操作と、無線周波数エネルギー操作と、使用済みガス排出操作を別々に繰り返し実行する。このようにして、殺菌チャンバ内部の物品は一連の均一に分布したガス・プラズマに連続的に曝露される。

コントローラは真空ポンプ40の操作と、ガス噴射バルブ34の操作と、ジェネレータ源22の操作と、排気ポート42から行われるガスの排出を系統的に、かつ制御された方法に従い別個に実行ができるいかなるコントローラであってもよい。前文に述べた殺菌サイクルを制御する例示的なコントローラを第2図および第3図に示す。コントローラにはチョッパ・バルブ・ドライブ・モータ46によって回転する回転チョッパ・バルブ44が含まれる。第3図はチョッパ・バルブ44の上面図である。チョッパ・バルブ44には排気ポート42に位置合せできるオリフィス46が含まれる。チョッパ・バルブ44が回転するので、オリフィス46は排気ポート42に位置合せされ、位置が外れする。オリフィス46が排気ポート42と位置合せされると、反応チャンバ14に減圧がかかるよう、真空ポンプ40は連続的に操作される。光センサ(図示せず)のようなセンサによって検出ができ、ガス噴射バルブ34とジェネレータ源22の操作に使用ができる一連のインジケータがチョッパ・バルブ44上に配されている。ガス噴射ポート24からガスを噴射するため、バルブ34を操作するガス噴射インジケータ48が設けられる。ガス噴射インジケータ48から離して無線周波数"on"インジケータ50が設けられている。無線周波数"on"インジケータがセンサを通過すると、無線周波数ジェネレータ源22を操作する信号が送出される。無線周

数エネルギー源22はセンサが無線周波数” ω_{ff} ”インジケータ52を検出するまで操作が継続される。

適切なタイミングでガスが噴射され、無線周波数エネルギーが印加されるよう、ジェネレータ源22とガス噴射バルブ34を操作する信号を送出するため、センサは好ましくはマイクロプロセッサ又は他のコントローラに接続される。

このようにして、チョッパ・バルブ44は反応チャンバ14の形状に関わらず、反応チャンバ14の内部で均一に分布したプラズマによる一連の処置を実行する

ことができる殺菌サイクルを制御する事象タイマとして機能する。チョッパ・バルブ44が回転すると、オリフィス46は排気ポート42に位置合せされ、それによってチャンバ14の内部には真空が創生される。オリフィス46が位置外れになると、減圧が停止し、静止状態がチャンバ14の内部に発生するようになる。センサはこの時点で、バルブ34を開放し、ガス噴射ポート24を介し反応チャンバ14にガスを噴射する信号を送出するガス噴射インジケータ48を検出する。チャンバ14の内部における静的条件のためにガスは反応チャンバ14全体にわたり単独で均一に分布する。センサは次いで無線周波数” ω_n ”インジケータを検出し、無線周波数ジェネレータ源22に信号が送出される。それにより、ガスに無線周波数エネルギーを印加し、物品上の微生物に反応する均一に分布したガス・プラズマを発生させる。センサは次いで無線周波数” ω_{ff} ”インジケータ52を検出し、無線周波数エネルギーの印加を中断する信号を送出する。次いで、オリフィス46は排気ポート42と位置合せした状態に戻り、使用済みガスを排出し、チャンバ14の内部に再度真空を創生する。殺菌処置が完了するまで、サイクルはその後、必要に応じた頻度で繰り返される。サイクルの繰り返し速度はチョッパ・バルブ44の回転速度の関数であり、サイクル内における所定の事象の期間はチョッパ・バルブ44上におけるインジケータ48～52の配置関数である。好ましくは、サイクルは最大毎分あたり約100サイクルまで繰り返し実行可能であろう。装置6の殺菌サイクルを制御するコントローラをチョッパ・バルブ44に関して説明してきたが、サイクル中の事象を別々に操作ができる

るいかなるコントローラでも使用することができる。例えば、パーソナル・コンピュータは、ポンプ44と、噴射バルブ34と、ジェネレータ源22とを別々に操作する構成になろう。

本発明はコンテナに予備包装された物品を殺菌する方法と装置を提供する。物品の製造時、製造された物品が無菌の保護パッケージに入れてエンド・ユーザに搬送されることが望ましい。これには物品を殺菌し、次いでその物品を無菌環境で包装することが必要である。本発明では物品を包装材に包装したままの状態で殺菌することによってそのような手順を省いている。このような方法で物品を殺菌するため、本発明では物品を予備包装する包装コンテナが使用される。コ

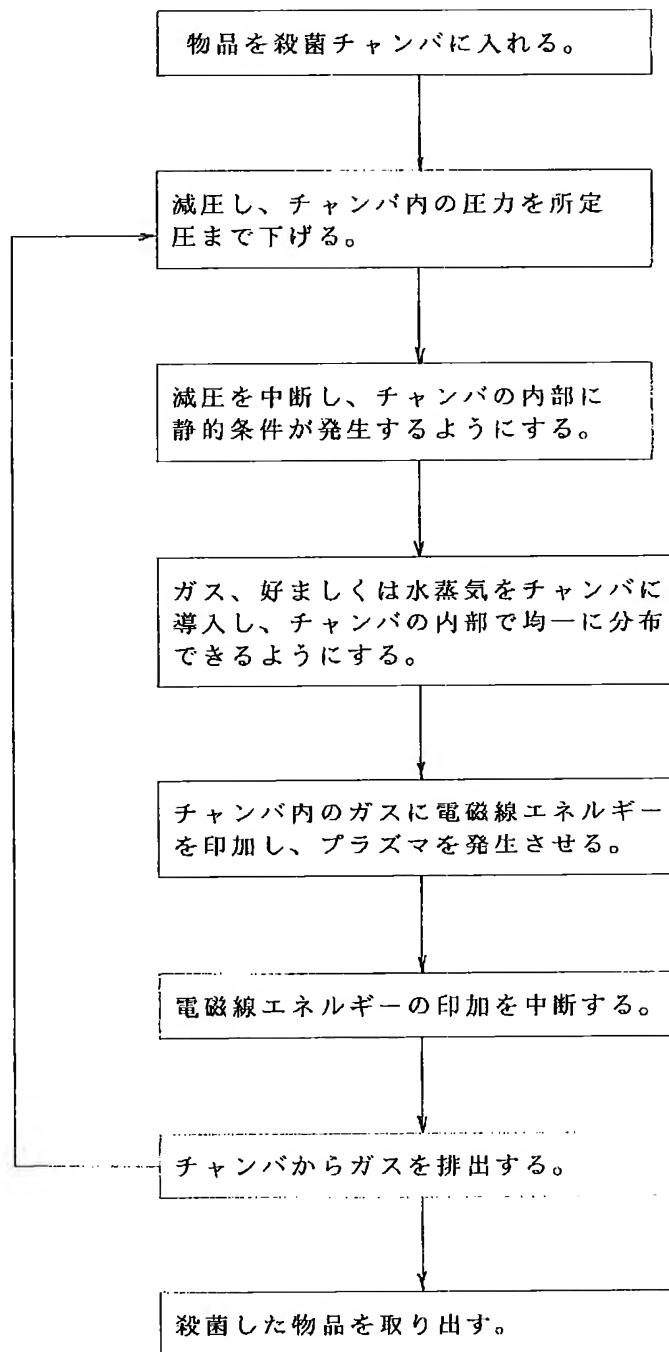
ンテナはプラスチックのように電磁線周波数エネルギーを透過する材料で製作する。物品をコンテナに入れ、コンテナの密封前にコンテナでは約1mTorr～100mTorrの真空までポンプ操作が行われる。次いで、コンテナを逆に約100mTorr～100Torrの圧力まで水蒸気で満たす。水蒸気の逆充満をするにはキャリヤ・ガスを使用する。キャリヤ・ガスは好ましくは空気であるが、アルゴン、水素、窒素、酸素、ヘリウム、三フッ化窒素、亜酸化窒素又はそれらの混合体のような他のガスを使用することができる。

予備包装した物品はそこで電磁線源の極く近傍にコンテナをセットすることによって殺菌される。エネルギー源を所定時間にわたり励起し、高エネルギーの水蒸気を形成する。次いで、コンテナの内部に静的条件が発生できるよう、電磁線エネルギーを所定時間中断する。これにより、圧力が均一化し、ガス濃度はコンテナのボリューム全体にわたり均一になる。次いで、電磁線エネルギーを再度励起し、均一に分布したプラズマを発生させる。エネルギー源は所定時間にわたりonに維持され、殺菌プロセスを完了させるために必要な回数だけサイクルを繰り返すことができる。そのプロセス時、プラズマ中の反応性ラジカルは気化し、物品上の胞子又は他の微生物の副生成物と結合する。これによって水蒸気と、酸素と、窒素と、開放されるまで包装の内部に総て留まる少量の二酸化炭素と一酸化炭素とが発生する。しかし、これらガスの複合体は不活性であり、コンテナを開くと大気中に安全に排出することができる。このようにして、コンテナ内部の

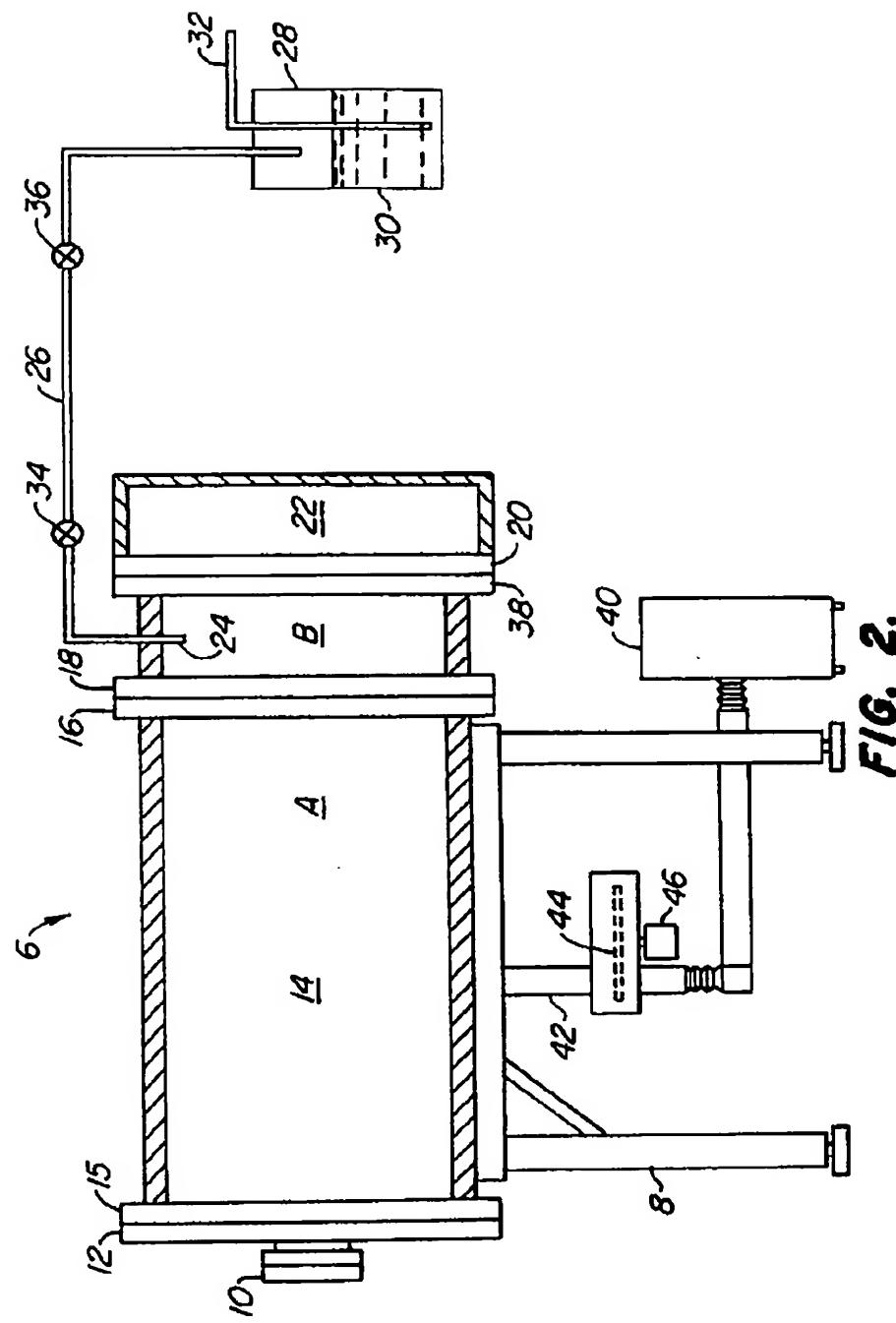
物品は使用のために取り出されるまで殺菌済みの状態に維持される。

以上、理解しやすいように、図と例によって本発明を詳細に説明してきたが、付属の請求の範囲内においてある程度の変更と修正を実施できることは明らかであろう。

【図1】



【図2】



(22)

特表平 1 1 - 5 0 1 5 3 0

【図 3】

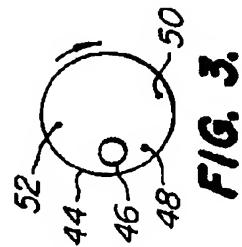


FIG. 3.

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|---|
| International application No. PCT/US95/17071 |
|---|

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(6) :C07B 63/00; B01J 19/08

US CL :204/158.20; 422/186

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 204/ 157.1S, 157.43, 158.20, 158.21, 164; 219/678; 588/227, 900; 422/186

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
NONE

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

APS

· plasma, sterilization, water, steam, vacuum, sterilize microwave, electromagnetic

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | US, A, 5,171,525 (JACOB) 15 DECEMBER 1992, ABSTRACT; COL. 3, LINES 1-4 AND LINES 65-68; COL. 4, LINES 39-46; COL. 5, LINES 34-43; COL. 8, LINES 43-46; COL. 11, LINES 10-13 AND LINES 25-26, EXAMPLE 18; CLAIM 1. | 1-20 |
| A | US, A, 5,213,758 (KAWASHIMA ET AL) 25 MAY 1993, ENTIRE DOCUMENT. | NONE |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | | |
|--|---|---|
| * Special categories of cited documents: | T | later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" | | document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance |
| "E" | X | earlier document published on or after the international filing date |
| "L" | | document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) |
| "O" | | document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means |
| "P" | | document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed |

| | |
|---|---|
| Date of the actual completion of the international search 16 JULY 1996 | Date of mailing of the international search report 27 NOV 1996 |
| Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230 | Authorized officer KATHRYN GORGOS Telephone No. (703) 308-2505 |

フロントページの続き

(81)指定国 E P (A T, B E, C H, D E,
D K, E S, F R, G B, G R, I E, I T, L U, M
C, N L, P T, S E), O A (B F, B J, C F, C G
, C I, C M, G A, G N, M L, M R, N E, S N,
T D, T G), A P (K E, L S, M W, S D, S Z, U
G), A M, A T, A U, A Z, B B, B G, B R, B
Y, C A, C H, C N, C Z, D E, D K, E E, E S
, F I, G B, G E, H U, I S, J P, K E, K G,
K P, K R, K Z, L K, L R, L T, L U, L V, M
D, M G, M K, M N, M W, M X, N O, N Z, P L
, P T, R O, R U, S D, S E, S G, S I, S K,
T J, T M, T T, U A, U G, U S, U Z, V N

(72)発明者 グレーヴズ, クリントン・ジー・ザ セカ
ンド
アメリカ合衆国・94566・カリフォルニア
州・ダンヴィル・ヘザー プレイス・241